

⑨ 日本国特許庁 (JP)
⑩ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開
昭58—45736

⑫ Int. Cl.³
B 01 J 19/08
H 01 L 21/02

識別記号

庁内整理番号
6953—4G
6679—5F

⑬ 公開 昭和58年(1983)3月17日
発明の数 1
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ プラズマエッチング装置

ウエストポート・ジェニングス
・コート17

⑮ 特 願 昭57—150796

⑯ 発 明 者 チャールス・ビー・ザロウイン
アメリカ合衆国コネチカット・
ローウエイトン・トプセイル・
ロード7

⑰ 出 願 昭57(1982)9月1日

優先権主張 ⑱ 1981年9月1日 ⑲ 米国(US)
⑳ 298416

㉑ 発 明 者 アラン・アール・ラインバーク
アメリカ合衆国コネチカット・
ウエストポート・チャーベス・
レイン(番地なし)

㉒ 出 願 人 ザ・パーキン-エルマー・コー
ポレイション
アメリカ合衆国コネチカット・
ノーウオーク・メイン・アヴェ
ニュー(番地なし)

㉓ 発 明 者 ジョージ・エヌ・スタインバー
グ
アメリカ合衆国コネチカット・

㉔ 代 理 人 弁理士 矢野敏雄

明 細 書

1 発明の名称

プラズマエッチング装置

2 特許請求の範囲

1. プラズマ室、プラズマ室を通るエッチングガス
の出入を許容する装置、電源、該電源をプラ
ズマ室内でプラズマを発生させるためプラズ
マ室に誘導結合する装置を有する、プラズマ
エッチング装置。

2. プラズマ室が、プラズマ室を通る開口のま
わりの連統路を形成する管状装置を有する、
特許請求の範囲第1項記載の装置。

3. 誘導結合装置が変圧装置を有する、特許請
求の範囲第2項記載の装置。

4. 変圧装置が、管状装置の一部のまわりに配
置されかつプラズマ室を通る開口を通る高透
磁率の磁心、電源に接続された磁心を取り巻
く一次巻線、変圧装置の二次巻線として働く
連統放電路を有する、特許請求の範囲第3項
記載の装置。

5. プラズマ室がプラットホーム装置、該プラ
ットホーム上に支持された1つまたは若干の
ウエーハを有し、これによりウエーハはプラ
ズマ中で生じた荷電粒子によつてエッチング
られる、特許請求の範囲第4項記載の装置。

6. プラットホーム装置が導電性材料でつくら
れており、該プラットホームに直流または交
流の可変電源が接続されている、特許請求の
範囲第5項記載の装置。

7. プラズマ室から遠い出口装置中に接続され
た室装置、該室装置に接続され、プラズマ室
内のプラズマからの荷電粒子を該室装置に運
搬するポンプ装置を有し、これによつて該室
装置中に配置されたウエーハに対しフォトレ
ジストのストリッピングを行なう、特許請求
の範囲第1項、第2項、第3項および第4項
のいずれか1項記載の装置。

8. プラズマ室を通つてエッチングガスを運搬
しかつプラズマ室内の圧力を所望の値に維持
するための、出口装置に接続されたポンプ装

特開昭58-45736(2)

置を有する、特許請求の範囲第1項、第2項、第3項および第4項のいずれか1項記載の装置。

9. 変圧装置の巻数比が $n:1$ である、但し n は所定の数であつてもよい、特許請求の範囲第7項記載の装置。

10. 変圧装置の巻数比が $n:1$ である、但し n は分数を包含する所定の数であつてもよい、特許請求の範囲第8項記載の装置。

3 発明の詳細な説明

プラズマまたはドライエッチングは、正および負のイオンおよびラジカルに解離されたガスが、基板から材料の選択された部分を除去するために基板上に配置された未保護部分と反応する、集積回路の装置に使用される公知技術である。エッチングは一般に、制御された圧力環境において無線周波数電力を加えることによつてプラズマの形成される、エッチングガスを含む室中に行なわれる。また、エッチングまたはストリッピングは、反応性荷電粒子をプラズ

マ室からエッチングまたはストリッピングすべき装置を含む領域に運搬することによつて、プラズマ室から下流で行なうこともできる。

恐らく、エッチング室に電力を供給する最も普通の方法は、直接結合によるものである。この方法では、プラズマ室内に電極を配置し、直接に交流電源に接続する。かかる方法においては、電極間に放電が起き、スパッタによる工程生成物、化学反応、取込まれおよび/または吸収された不純物の放出がはじまる。これらの工程生成物または汚染物は粒状またはガス状で放出され、半導体装置上へ沈積してしばしば該装置の有効性を損なう。

この問題は過去においては、電源がプラズマ室に間接的に結合される容量結合によつて克服された。電極をこのようにプラズマ室内で結合しないことにより、電極放電およびこれによつて形成される汚染物の問題は克服される。

しかし、電源とプラズマ室との間の容量結合は高周波数電源の使用を必要とする。これは、

容量結合装置において周波数が低下するので、結合部で多くの電力が浪費され、意図せるプラズマ負荷によつては少ししか消費されないからである。こうして、容量結合では該装置は高周波数において有効であるにすぎない。かかる高周波数使用の必要性によつて結合構造の損傷または破壊が起きるが、これは高電力必要性から結合部に阻止すべき大きい電圧が生じるからである。さらに、かかるシステムの費用は、高周波数発電機は一般に低周波数電源よりも著しく高価であるので大きい。

本発明は、容量結合の欠点を除去するとともに、直接結合と関連せる問題を除去するものである。

本発明は、交流電源がプラズマ室に誘導結合されているプラズマエッチング装置に関する。

本発明の実施例は一般に、位相的トロイダルである閉回路を形成する管からなるプラズマ室を有する。プラズマ室は、プラズマガスが室に入る入口とプラズマ室から消費されたガスが

排出される出口とを有する。変圧器鉄心は、交流電源をプラズマ室に結合する。変圧器は、管の一部を取り囲みかつトロイダルの中心孔を通る、フェライトのような高透磁率磁心材料からなる。鉄心は巻数1以上の一次巻線を交流電源に結合し、連続閉路が巻数1の二次巻線を形成する場合プラズマを生じる。交流電源を一次巻線に接続すると、管の連続路中に電流が流れてエッチングガスをイオン化し、これによつてエッチングプラズマが発生する。エッチングすべきシリコンウエーハ上のフィルムのような装置は、プラズマ室内に配置するか、またはプラズマ室とエッチングまたはストリッピング（つまり、フォトリソスト除去）用出口との間で下流に配置することができる。

プラズマ室は、ウエーハおよび補助電極を保持するための導電性プラットホームを含有していてもよい。導電性プラットホームは可変電源に接続される。導電性板への電圧を調節することによつて、異方性エッチングの程度および/

またはエッチング速度を調節することができる。

次に、添付図面につき本発明を詳述する。

第1図には、管構造体10が示されている。管構造体10はパイプックスまたは類似の非導電性ガラス、セラミックスまたは耐熱性プラスチック材料からつくられていてもよい。管構造体はガス入口11とガス出口12を有する。

ガス入口11は一般に、エッチングガス源(図示せず)に接続され、出口部はポンプまたは真空源に接続されている。他の手段(図示せず)は一般に管構造体内のエッチングガスおよび管構造体から出る消費ガスの流速を調節しかつ管構造体内の圧力を若干の所望値に維持する。かかる流速および圧力制御手段は、米国特許願分類番号第223197号(名称"モルガス流制御器、本願と同じ譲受人)に記載されている。

管構造体10は4つの脚部13, 14, 15および16を有し、これらは開口17のまわりで連続閉路を形成する。管構造体10は位相的にトロイダルである。重要な特徴は、ガス放電

特開昭58-45736(3)

電流路が完全なループであつて、その中央の開口を通つて一次側および二次側の磁束が結合されるということである。

開口17およびそれを囲む管構造体の脚部15を通して、フェライトのような磁性材料または類似の透磁性材料からなる変圧器鉄心18が配置されている。

巻数1または若干の一次巻線19が鉄心18に巻かれている。管構造体10により鉄心18のまわりに形成される連続路は、二次巻線として働き、こうして変圧器20が完成する。

一次巻線19はスイッチ21aを介して交流電源21に接続されているので、スイッチ21aが閉じた場合、電流が脚部13, 14, 15および16の連続ループ路を流れる。この電流がループ路容積中でガスからプラズマを生成し、この中でたとえばシリコンウエーハ上のフィルムのエッチングを行なうことができる。

上記は、電源がプラズマ発生装置に誘導結合されている、上述した利点を有する、つまり直

接結合と容量結合の双方と関連せる問題を克服するシステムを記載する。

第1図の実施例は主として、生じたプラズマの反応性荷電粒子がプラズマから下流にリモートエッチングまたはストリッピング室に運搬される下流エッチング用に設計されている。

こうして、第1図の実施例においては、エッチングまたはストリッピング室22の内容積は出口12を介して管構造体10のプラズマ室27と連通している。エッチング室22の内容積23は、口26によりガスを排気して容積23中およびプラズマ室27中の圧力をエッチングに適切な値に維持するためのポンプ25に口24により接続されている。またポンプ25は、容積27中で発生した反応性の荷電粒子を、エッチングまたはストリッピングの行なわれる容積23中へ運搬する。室22はその中に、エッチングまたはストリッピングすべきウエーハ29を支持するためのプラットフォーム28が配置されている。

第2図は、下流エッチングに反して、プラズマの発生する室内でエッチングの行なわれる本発明の1実施例を示す。第2図のプラズマ発生構造は大体において第1図のものと類似であり、混同をさける必要がある場合にのみ異なる参照数字が使用されている。

第2図の実施例は管構造体10を有する。脚部13, 14, 15および16でつくられている管構造体10は開口17を形成し、従つて連続路を形成する。脚部13は第1図の脚部13よりも大きい容積を取囲む。脚部13内の容積は、下記に述べるように、1つまたは数個のウエーハを収容するのに十分な大きさでなければならない。

脚部13の底は開いていてプラズマ室または容積27に自由に接近しうる。脚部13の端のまわりに、絶縁材料でつくられたジャケット31が配置されている。ジャケット31は、脚部13の開放端を常用の手段、たとえば"O-リング"32によつてガス密に閉じる。ジャケット31

は可動で、プラズマ室27中および外へのウエーハの自由な装入および除去を許容する。ジャケット31の底部31aには、複数の直立または傾斜位置のウエーハ34を支持するためのプラットホーム33が存在する。ウエーハ34は常用の手段によつて適正位置に保つことができる。

また、管構造体10はエッチングガスを室27中へ収容するための入口11およびプラズマ室27から消費されたガスを排気し、室27内の圧力を所望の値に維持するための真空源、たとえば第1図のポンプ25に類似のポンプに接続された出口12を有する。

変圧器20は、脚部15を取囲みかつ開口17を通るフェライトまたは他の適当な磁性材料からなりかつ巻数1または若干の一次巻線19を有する鉄心を有する。第2図の変圧器20は第1図の変圧器20と同じに作用しかつ変圧器20の二次側である脚部13、14、15および16によつて形成されたプラズマ室27の連続路中

第3図の装置の誘導結合の主な利点は、電力を直接にプラズマシースに適用する必要はないということである。従つて、プラズマの発生は、電源40および導電性プラットホーム37によつて独立に制御することができる。このシステムの付加的利点は、高圧および低圧において等しく適用しうることであり、誘導結合が均一な高い電力励起を生じかつバイアスを調節することによつてウエーハ表面へのイオン運搬を任意に調節できる高電圧においてとくに重要である。

他のすべての点において、第3図の実施例は第2図および第1図の実施例と同一に働く。

種々の図面の電氣的パラメータは大部分が所望のエッチングの幾何学およびタイプの関数であるが、電氣的パラメータの若干の代表例は次のとおりである：プラズマ室に適用される電力は100〜300ワットの間で変化することができ、実際の実施例では巻数2の一次巻線である一次巻線19に適用される入力電圧は100ボルトであり、これにより二次巻線に50ボルト

特開昭58-45736(4)

に電流を発生させるための誘導結合された交流電源21を備えている。この電流がエッチングガスのプラズマを発生し、これによつてウエーハ34のエッチングが行なわれる。

第3図は、第3図がプラズマ室27内に、1つまたは若干のウエーハ36を載置しうる導電性プラットホーム37を包含する点を除き、第2図と大体において同じである。導電性プラットホーム37は、ジャケット31の底部31aを貫通する導線39により可変電源40に接続されている。電源40は直流または交流電源であり、これはプラズマと基板、つまりウエーハとの間のシース電圧のレベルに調節するために変えることができ、該電圧によりイオンが基板に運搬される方法が定まる。若干の実施例においては、1つの補助電極をウエーハに適用される電位に対する基準としてプラズマと接触して加えることが必要である。交流バイアスに対しては、この電極は室の外にあつて、プラズマに容量結合されていてもよい。

トを出現させる。プラズマ室27中を流れる電流は2アンペア〜5アンペアの範囲内にあつてもよい。室23内の圧力は0.5トルの大きさであつてもよいが、その最大値は変圧器電圧および装置の幾何学的形態に依存しかつ実質的に1気圧以上に達しうる。

入力電圧の周波数は毎秒60サイクルまたはこれよりも低くてもよいが、入力電圧の代表的周波数範囲は20キロヘルツと1メガヘルツの間である。少なくとも10メガヘルツの範囲内にある容量結合が使用される場合には、これは入力電圧の所望周波数からの実質的減小である。

また、誘導結合においてさえ、電源周波数が高い場合に考慮しなければならない容量性リアクタンスが存在する。それで、容量結合において周波数が1メガヘルツよりもはるかに高い場合、若干の容量結合が存在しうる。

上記の範囲内で本発明の他の変更形および実施例が可能であるが、これらは特許請求の範囲に記載された制限以外の、本発明に対して課せ

特開昭58-45736(5)

られる制限と解すべきではない。

4 図面の簡単な説明

添付図面は本発明の実施例を示すもので、第1図はシリコンウエーハの下流ストリップングに有用な、本発明の1実施例の略示図；第2図は1つまたは数個のシリコンウエーハのエッチングに有用な、本発明の他の実施例の略示図；第3図はウエーハ用導電性プラットホームおよび制御用補助電極を使用する、本発明の別の実施例の略示図である。

10…管構造体、11…ガス入口部分、12…ガス出口部分、13、14、15、16…脚部、17…開口、18…変圧器鉄心、19…一次巻線、20…変圧器、21…交流電源、22…エッチング室、23…エッチング室の内容積、25…ポンプ、27…プラズマ室、28…プラットホーム、29…ウエーハ、31…ジャケット、32…O-リング、34…ウエーハ、37…プラットホーム、40…可変電源

代理人 弁理士 矢野 敏 雄

